

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-090236

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl.

F02D 15/02
F02D 13/02
F02D 41/10
F02D 45/00
F02P 5/152
F02P 5/153

(21)Application number : 2001-282924

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 18.09.2001

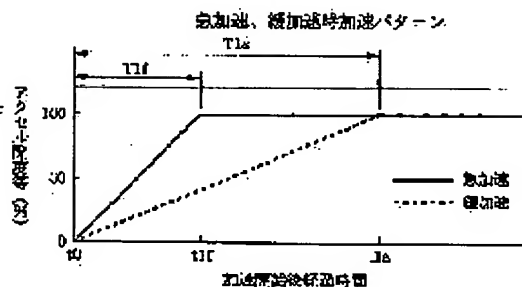
(72)Inventor : HIYOSHI RYOSUKE
AOYAMA SHUNICHI
USHIJIMA KENJI
MOGI KATSUYA

(54) CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely avoid knocking during acceleration, by quickly and adequately decreasing compression ratio of an engine during acceleration just after starting of the acceleration.

SOLUTION: Based on an acceleration parameter corresponding to a change of an engine speed as at a speed of stepping in of an accelerator, acceleration is decided at starting time t_0 of engine acceleration for whether it is a slow acceleration condition of an acceleration period t_{1s} longer than a compression ratio change period or a rapid acceleration condition of an acceleration period t_{1f} shorter than the compression ratio change period. The slow acceleration condition lessens a speed of decreasing of engine compression ratio by a variable compression ratio mechanism or delays the timing of a start of decreasing. The rapid acceleration condition decreases the engine compression ratio at the highest speed from beginning to end during acceleration and performs generation of a delay or the like of the ignition timing so as to prevent generation of knocking.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspro)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-90236
(P2003-90236A)

(43) 公開日 平成15年 3月28日 (2003. 3. 28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
F 0 2 D 15/02		F 0 2 D 15/02	Z 3 G 0 2 2
13/02		13/02	H 3 G 0 8 4
41/10	3 2 0	41/10	3 2 0 3 G 0 9 2
45/00	3 1 0	45/00	3 1 0 E 3 G 3 0 1
	3 1 4		3 1 4 E
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-282924(P2001-282924)

(22) 出願日 平成13年 9月18日 (2001. 9. 18)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

(72) 発明者 日吉 亮介

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 青山 俊一

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100062199

弁理士 志賀 富士弥 (外 3 名)

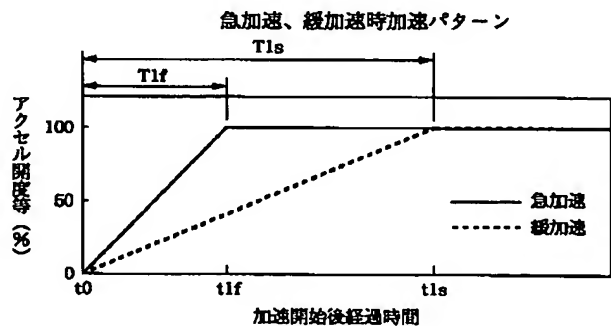
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 加速開始直後から加速中の機関圧縮比を迅速かつ適切に低下させる。加速中のノッキングを確実に回避する。

【解決手段】 アクセル踏み込み速度のような機関速度の変化に対応する加速パラメータに基づいて、機関加速開始時 t_0 に、加速期間 t_{1s} が圧縮比変化期間よりも長い緩加速状態か、加速期間 t_{1f} が圧縮比変化期間よりも短い急加速状態かを判定する。緩加速状態では、可変圧縮比機構による機関圧縮比の低下速度を小さくするか、又は低下開始時期を遅らせる。急加速状態では、加速中に機関圧縮比を終始最高速度で低下させるとともに、ノッキングを生じないように点火時期の遅角化等を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構と、機関速度の変化に対応する加速パラメータを取得する手段と、機関加速開始時に、上記加速パラメータに基づいて、緩加速状態か急加速状態かを判定する加速判定手段と、この加速判定手段の判定結果に基づいて、少なくとも加速中の機関圧縮比の変更速度又は変更開始時期を制御する制御手段と、を有することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】 上記加速パラメータが、アクセル踏み込み速度であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】 上記加速パラメータが、スロットル開速度であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項4】 吸気弁のバルブリフト特性を変更可能な可変動弁機構を有し、上記加速パラメータが、吸気弁のバルブリフト特性の変化速度であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項5】 上記加速度判定手段が、上記加速パラメータが目標値に達するまでに必要とする加速期間を算出するとともに、上記機関圧縮比が目標圧縮比に達するまでに必要とする圧縮比変化期間を算出し、これら加速期間と圧縮比変化期間とを比較し、上記加速期間が圧縮比変化期間よりも長い場合に上記緩加速状態と判定し、上記加速期間が圧縮比変化期間よりも短い場合に上記急加速状態と判定することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項6】 上記制御手段は、上記緩加速状態では、少なくとも加速中の機関圧縮比の低下速度を小さくするか、又は低下開始時期を遅くすることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項7】 上記制御手段は、上記急加速状態では、加速中の機関圧縮比を終始最高速度で低下させることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項8】 上記制御手段は、上記急加速状態では、加速中にノッキングが起り得るノッキング開始時期を算出し、このノッキング開始時期以降に、点火時期を遅角化することを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項9】 上記制御手段は、上記急加速状態では、加速中にノッキングが起り得るノッキング開始時期を算出し、このノッキング開始時期以降に、上記機関速度の増加速度を小さくすることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構を備えた内燃機関の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、レシプロ式内燃機関におけるピストン行程つまり燃焼室容積を変化させることにより機関圧縮比を変更制御する技術として、例えば以下の①～⑥に示す技術が知られている。

【0003】①ノッキングが検出されると先ず機関圧縮比を低下させ、それでもノッキングが検出される場合には点火時期を遅らせる（特公平5-59273号公報）。

【0004】②検出される圧縮比の目標圧縮比からの偏差に応じて、燃焼状態支配要因を制御する（特公平6-92746号公報）。

【0005】③機関運転条件を検出して目標圧縮比を設定し、現在の圧縮比から目標圧縮比までの変化を段階的に行う（特公平7-113332号公報）。

【0006】④機関運転条件を検出して目標圧縮比を設定し、現在の圧縮比と目標圧縮比との差が所定値よりも大きい場合に、目標圧縮比の補正幅を、圧縮比増加側よりも圧縮比低下側で大きくする（特公平7-116956号公報）。

【0007】⑤ノッキングの発生頻度に応じて圧縮比の補正值を決定し、その補正值を記憶・保持して圧縮比制御を行う（特公平8-33112号公報）。

【0008】⑥燃焼圧力センサ出力が第1設定圧力値を超えた場合には低圧縮比化し、第2設定圧力値を下回った場合は高圧縮比化する（特公平6-35842号公報）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構を備える構成では、機関速度が増加する加速時に、ノッキングの発生を回避するために、好ましくは機関圧縮比を低下させる。しかしながら、可変圧縮比機構を駆動する圧縮比可変アクチュエータは、電動式又は油圧駆動式等にかかわらず、所定の応答速度で作動し、当然のことながら、その応答速度には限界がある。従って、急加速状態のように、速度の変化に対して圧縮比可変アクチュエータの応答速度が追いつかない場合、すなわち圧縮比可変アクチュエータの応答速度が要求速度に間に合わない場合、加速中（加速過渡期）にノッキングを生じるおそれがある。一方、緩加速状態のように、速度の変化に対して圧縮比可変アクチュエータの応答速度が速すぎると、十分に加速していない状態で機関圧縮比が大きく低下してしまい、所望のトルクを得ることができなくなる。

【0010】また、上述した従来技術①～⑥等においては、機関加速中にノッキングに対応する燃焼圧力等を検

出し、その検出結果に応じて圧縮比の低下制御を開始するか、もしくは機関運転条件を検出して目標圧縮比を設定し、目標圧縮比に近づくように圧縮比制御を行うようになっている。そのため、加速に対応した圧縮比の低下開始時期が遅れ易い。従って、圧縮比可変アクチュエータの応答速度が要求速度に間に合わないためにノッキングに至るおそれがあり、点火時期の遅角化（リタード）等のノッキング回避制御を頻繁に行う必要がある。もしくは、圧縮比の変更速度を十分に速くする必要があり、この場合、圧縮比可変アクチュエータの大型化や消費エネルギーの増加を招いてしまう。また、加速中の圧縮比の低下に伴うトルク変動を少なくするために、加速中の圧縮比の低下速度を段階的に変化させる制御を行う場合、理想的な圧縮比低下速度から外れてノッキングに至るおそれがあり、これを回避するために、やはり点火時期のリタード等を頻繁に行う必要がある。

【0011】本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、加速中におけるノッキングを確実に回避しつつトルク変動や燃費の低下を十分に抑制し得る新規な内燃機関の制御装置を提供することを一つの目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る内燃機関の制御装置は、機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構と、機関速度の変化に対応する加速パラメータを取得する手段と、機関加速開始時に、上記加速パラメータに基づいて、緩加速状態か急加速状態かを判定する加速判定手段と、この加速判定手段の判定結果に基づいて、少なくとも加速中における機関圧縮比の変更速度又は変更開始時期を制御する制御手段と、を有することを特徴としている。

【0013】このように本発明では、機関速度の変化に対応する加速パラメータに基づいて、加速開始時に直ちに急加速状態か緩加速状態かを判定し、この判定結果に基づいて機関圧縮比を制御している。従って、加速開始直後から迅速かつ確かな制御を行うことができ、燃費やトルク等の機関運転性能の向上を図ることができる。

【0014】上記の加速パラメータとしては、アクセル踏み込み速度、スロットル開速度、可変動弁機構による作動角やリフト量などのバルブリフト特性の変化速度等が挙げられる。一例として、アクセル踏み込み速度は、アクセルペダルの踏み込み量を検出するセンサにより所定期間をあけて得られる2つの検出値の差に基づいて算出される。

【0015】典型的には、上記加速判定手段が、上記加速パラメータが目標値に達するまでに必要とする加速期間を算出するとともに、上記機関圧縮比が目標圧縮比に達するまでに必要とする圧縮比変化期間を算出し、これら加速期間と圧縮比変化期間とを比較し、上記加速期間が圧縮比変化期間よりも長い場合に上記緩加速状態と

判定し、上記加速期間が圧縮比変化期間よりも短い場合に上記急加速状態と判定する。

【0016】上記緩加速状態では、加速中に機関圧縮比が低くなり過ぎることを回避するために、少なくとも上記機関圧縮比の低下速度を小さくするか、又は低下開始時期遅くする。一方、上記急加速状態では、機関圧縮比を速やかに低下させるために、好ましくは加速中の機関圧縮比を終始最高速度で低下させる。また、この急加速状態では、ノッキングの発生を回避するために、例えば加速中にノッキングが起こり得るノッキング開始時期を算出し、このノッキング開始時期以降に、点火時期を遅らせるか、あるいは上記機関速度の増加速度を小さくする。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、機関加度の変化に対応する加速パラメータに基づいて緩加速状態か急加速状態かを判定し、この加速状態に基づいて機関圧縮比の制御を行うようにしたので、加速開始直後から迅速かつ正確に制御を行うことができ、燃費やトルク等の機関運転性能を向上することができる。

【0018】特に、急加速状態では、加速中にノッキングが起こり得るノッキング開始時期を算出し、このノッキング開始時期以降に、点火時期を遅らせるか、あるいは上記機関速度の増加速度を小さくすることにより、ノッキングを確実に回避しつつ、燃費やトルク等の機関運転性能を向上することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態を図面を参照して説明する。図8は、機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構19を示している。この可変圧縮比機構19は、クランクシャフト1のクランクピン11に回転可能に外嵌・支持されるロアリンク2と、一端がピストン3にピストンピン4を介して回転可能に連結されるとともに、他端が第1連結ピン10を介してロアリンク2に回転可能に連結されるアッパーリンク5と、を有している。クランクシャフト1は、内燃機関のシリンダブロックに主軸受を介して回転可能に支持されている。ピストン3には燃焼荷重が作用し、この燃焼荷重がピストン3からアッパーリンク5及びロアリンク2を経由してクランクシャフト1へ回転動力として伝達される。

【0020】ロアリンク2には、制御リンク6の一端が第2連結ピン9を介して回転可能に連結されている。この制御リンク6の他端は、偏心カム8に回転可能に外嵌・支持されている。この偏心カム8は、シリンダブロックに回転可能に支持される制御軸7に偏心して固定又は一体形成されている。この制御軸7を回動及び保持する電動式の圧縮比可変アクチュエータ16は、軸回りに回転駆動される略筒状のスレッドドライブ14と、このスレッドドライブ14の内周ギア部に噛合し、スレッドド

ライブ 14 の回転に応じて軸方向に進退駆動される棒状のスレッドドリブン 13 と、を有している。スレッドドリブン 13 の先端に設けられるコントロールシャフトピン 12 は、制御軸 7 の一端に設けられた制御プレート 15 のスライド溝 15a に摺動可能に嵌合している。この圧縮比可変アクチュエータ 16 により制御軸 7 を機関運転状態に応じて回転駆動することにより、クランク角に対するピストン行程が変化して、機関圧縮比が変化する。

【0021】図 9 及び図 10 には、吸気弁のバルブリフト特性を変更可能な可変動弁機構として、吸気弁のバルブリフト量及び作動角（リフト・作動角）を連続的に変更可能なリフト変更機構 20 と、吸気弁のリフト・作動角の中心位相を進角側及び遅角側へ変更可能な位相変更機構 30 と、が示されている。

【0022】吸気駆動軸 21 は、プーリ又はスプロケットを介してクランクシャフト 1（図 8 参照）から回転動力が伝達され、このクランクシャフトの回転に連動して自身の軸回りに回転する。この吸気駆動軸 21 には、各気筒毎に揺動カム 22 が揺動自在に外嵌・支持されている。揺動カム 22 は、図 9 にも示すように一対のカム本体 22a を円筒状のジャーナル部 22b で一体的に連結した構造となっており、各カム本体 22a と吸気弁 41 のバルブステムとの間にバルブリフタ 42 が介装されている。揺動カム 22 は、後述するリフト変更機構 20 により吸気駆動軸 21 と連携され、吸気駆動軸 21 の回転に連動して所定の揺動範囲内を揺動する。

【0023】リフト変更機構 20 は、吸気駆動軸 21 に偏心して固定又は一体形成された円筒状又は円柱状の駆動偏心軸部 23 と、吸気駆動軸 21 と平行に気筒列方向へ延びる制御軸 24 と、この制御軸 24 に偏心して固定又は一体形成された円筒状又は円柱状の制御偏心軸部 25 と、この制御偏心軸部 25 に回転可能に外嵌・支持されるロッカーアーム 26 と、このロッカーアーム 26 の一端と駆動偏心軸部 23 とを連携するリング状の第 1 リンク 27 と、ロッカーアーム 26 の他端と揺動カム 22 の先端とを連携するロッド状の第 2 リンク 28 と、を有している。

【0024】クランクシャフト 1 に連動して吸気駆動軸 21 が回転すると、駆動偏心軸部 23 に支持される第 1 リンク 27 の一端が吸気駆動軸 21 の軸心に対して回転変位して、この第 1 リンク 27 が全体としてほぼ並進作動し、この第 1 リンク 27 に連携するロッカーアーム 26 及び第 2 リンク 28 を介して揺動カム 22 が所定の揺動角度範囲内で揺動し、バルブリフタ 42 を介して吸気弁が開閉駆動される。また、作動角制御アクチュエータ 44 により制御軸 24 の角度を変化させると、制御偏心軸部 25 に外嵌するロッカーアーム 26 の揺動中心が制御軸 24 の軸心に対して回転変位し、リンク 27、28 を介して揺動カム 22 の初期姿勢（揺動範囲の中心位

相）が変化する。この結果、クランク角度に対する吸気弁の作動角の中心位相が略一定のままで、吸気弁の作動角及びバルブリフト量が連続的に変化する。

【0025】このようなリフト変更機構 20 は、ロッカーアーム 26 や各リンク 27、28 が吸気駆動軸 21 の周囲に集約されており、コンパクトで機関搭載性に優れている。また、駆動偏心軸部 23 と第 1 リンク 27 との軸受部や、制御偏心軸部 25 とロッカーアーム 26 との軸受部のように、部材間の連結部の多くが面接触となっているため、潤滑が行いやすいことに加え、リターンズプリング等の付勢手段を敢えて必要とせず、耐久性、信頼性にも優れている。更に、実質的に直動式の動弁レイアウトとなっているため、簡素かつコンパクトな構成で回転限界の向上を図れるとともに、従来の固定カムを用いた固定動弁系の内燃機関にも少ない変更で容易に適用できる。

【0026】図 10 を参照して、吸気駆動軸 21 の一端外周には、カムプーリ 32 が同軸状に配設されている。カムプーリ（又はカムスプロケット）32 は、タイミングベルト（又はタイミングチェーン）を介してクランクシャフト 1（図 8 参照）に連携され、このクランクシャフトと同期して回転する。位相変更機構 30 は、吸気駆動軸 21 と一体的に回転する内周側ギア（第 2 回転体）31 と、カムプーリ 32 と一体的に回転する外周側ギア（第 1 回転体）33 と、これら内周側ギア 31 及び外周側ギア 33 にそれぞれ噛合するヘリカルギア 34 を有し、外周側ギア 33 から内周側ギア 31 へ回転動力を伝達する筒状のプランジャ 35 と、を有している。プランジャ 35 の一側には油圧室 36 が液密に形成されている。この油圧室 36 の油圧を油圧切換弁のような第 2 油圧装置 46（図 9 参照）により切換・調整することにより、プランジャ 35 がリターンズプリング 37 の付勢力に抗して軸方向へ移動して、このプランジャ 35 に噛合するカムプーリ 32 と吸気駆動軸 21 との相対的な回転位相が変化する。これにより、クランク角に対する吸気弁のリフト作動角の中心位相が進角側又は遅角側に変化する。

【0027】再び図 9 を参照して、ECU（エンジン・コントロール・ユニット）40 は、各種センサより検出されるバルブリフト信号、機関負荷、機関回転数、及び油水温等に基づいて、燃料噴射制御等の一般的な機関制御を行う他、油圧駆動式の作動角制御アクチュエータ 44 への油圧を切換・調節する油圧切換弁のような第 1 油圧装置 45 及び上記の第 2 油圧装置 46 へ制御信号を出力して、リフト変更機構 20 及び位相変更機構 30 の動作を制御する。また、ECU 40 は、図 8 に示す圧縮比可変アクチュエータへ制御信号を出力して、スレッドライブ 14 を駆動制御している。なお、リフト変更機構 20 及び位相変更機構 30 を電動式としても良く、可変圧縮比機構 19 を油圧駆動式としても良い。

【0028】次に、図1～7を参照して、上記のECU 40により実行される本実施形態の特徴的な制御内容について説明する。なお、最終的な実圧縮比はリフト変更機構20や位相変更機構30により吸気弁のバルブリフト特性を変更することによっても変化するが、この実施形態では可変圧縮比機構19によるピストン行程の変化により変更される圧縮比を機関圧縮比又は単に圧縮比と称している。この機関圧縮比は、例えば適宜なセンサにより圧縮比可変アクチュエータ16の変位や制御軸7の位相を検出し、その検出結果に基づいて算出される。

【0029】図1及び図2を参照して、低負荷運転時には主に燃費を向上するために高圧縮比に設定されているが、加速を始めると、負荷上昇によりノッキングに至るのを防ぐために機関圧縮比を速やかに低下する必要がある。ここで、本実施形態では、加速開始時点（又は加速中のある時点） t_0 に、機関速度の変化に対応するアクセル踏み込み速度等の加速パラメータに基づいて、緩加速状態か急加速状態かを判定する。より具体的には、図1に示すように、加速パラメータが目標値（例えばアクセル開度が100%）に達するまでに必要とする加速期間 T_1 （ T_{1s} 、 T_{1f} ）を算出するとともに、図2に示すように、機関圧縮比が目標圧縮比（例えば約10）に達するまでに必要とする最短の圧縮比変化期間（圧縮比低下期間） T_2 を算出する。そして、これら加速期間 T_1 と圧縮比変化期間 T_2 とを比較し、加速期間 T_{1s} が圧縮比変化期間 T_2 よりも長い場合（ $T_{1s} > T_2$ ）、緩加速状態と判定し、加速期間 T_{1s} が圧縮比変化期間 T_2 よりも短い場合（ $T_{1f} < T_2$ ）、急加速状態と判定する。なお、図3に示すように、実際の圧縮比可変アクチュエータ16による圧縮比の低下特性は必ずしも完全な直線状ではない。

【0030】図4～7を参照する。なお、図4～6において、実線 L_1 、 L_5 、 L_6 及び L_8 は、参考としての理想的な特性を示しており、破線 L_2 、 L_3 、 L_4 及び L_9 は、圧縮比可変アクチュエータ16により機関圧縮比を終始最高速度で低下させた場合の特性を示している。

【0031】緩加速状態（ $T_{1s} > T_2$ ）では、圧縮比可変アクチュエータ16の応答速度が速すぎるので、ノッキングが発生することのない範囲で、加速中における機関圧縮比の低下速度を小さくするか、あるいは図5の破線 L_4 に示すように機関圧縮比の低下開始時期を ΔT_2 だけ遅らせる。いずれの場合でも、加速期間 T_1 の終了時期 t_{1s} とほぼ同時期に圧縮比の変化を終了させる。これにより、加速中のノッキングの発生を確実に回避しつつ、加速中の機関トルクを迅速かつ滑らかに増加させることができ、トルク変動や燃費の低下を十分に抑制することができる。

【0032】急加速状態（ $T_{1f} < T_2$ ）では、圧縮比可変アクチュエータ16を最高速度で作動させても、圧

縮比低下速度が速すぎることはないので、加速中には終始最高速度で圧縮比を低下させる。それでも十分な圧縮比低下速度が得られず、ノッキングを生じるおそれがある場合、点火時期の遅角化等によりノッキングを回避する必要がある。具体的には、ノッキングが生じ得るノッキング開始時期（ノッキング限界）までは、各瞬間の機関圧縮比に応じて最大トルクを発生する最適な点火時期に設定し、ノッキング開始時期に達すると、そのときの機関圧縮比に基づいて、ノッキングを回避するための必要最小限の点火時期のリタード量を算出し、点火時期のリタードを行う。これにより、ノッキングを確実に回避しつつ、燃費やトルクの低下を最小限に抑制することができる。この場合、加速過渡期における機関速度及び機関圧縮比の双方を終始最高速度で変化させることができ、加速を迅速に終了することができる。なお、機関圧縮比と目標圧縮比との差が一定レベルを超えたときに、上記ノッキング開始時期に達したと判断し、上記の差に基づいて点火時期のリタード量を算出するようにしても良い。

【0033】上記の加速パラメータとして、アクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセルセンサ等に基づいて取得されるアクセル踏み込み速度（1）、スロットル弁の開度を検出するスロットルセンサ等に基づいて取得されるスロットル開速度（2）、あるいはリフト変更機構20の制御軸24の角度を検出する角度センサ等により取得される吸気弁の作動角またはリフト量の変化速度（3）を用いた場合について、それぞれ詳述する。

【0034】（1）加速開始時期 t_0 において、アクセル踏み込み速度に基づいて、アクセル最大踏み込み量（目標値）に達するまでの期間 T_1 を算出するとともに、加速開始時 t_0 における圧縮比から最低圧縮比（目標圧縮比）まで低下させるのに要する最低限の圧縮比変化期間 T_2 を算出し、これら T_1 と T_2 を比較する。 $T_1 > T_2$ （緩加速状態）の場合、加速開始から加速終了までの各瞬間における最大トルクを発生するように、少なくとも機関圧縮比の低下速度を小さくするか、又は低下開始時期を遅らせる。 $T_1 < T_2$ （急加速状態）の場合には、終始最高速度で機関圧縮比を低下させる。

【0035】（2）加速開始時期 t_0 において、スロットル開速度に基づいて、スロットル全開（目標値）に達するまでの期間 T_1 を算出するとともに、加速開始時 t_0 における圧縮比から目標圧縮比まで低下させるのに要する最低限の圧縮比変化期間 T_2 を算出し、これら T_1 と T_2 を比較する。 $T_1 > T_2$ （緩加速状態）の場合、加速開始から加速終了までの各瞬間における最大トルクを発生するように、少なくとも機関圧縮比の低下速度を小さくするか、又は低下開始時期を遅らせる。 $T_1 < T_2$ （急加速状態）の場合、機関圧縮比を終始最高速度で低下させる。

【0036】スロットル開度が電子制御で行われる場

合、上記の急加速状態では、図6(a)の破線L7で示すように、ノッキングが発生する可能性のあるノッキング開始時期 t_k まではスロットル開度を最高速度で開く制御を行い、ノッキング開始時期 t_k 以降は、各瞬間の圧縮比に対応してノッキングが起こらない速度までスロットル開度を低下させる。このように加速開始直後からノッキング開始時期 t_k まではスロットル開度を最大にすることで、トルクと燃費を同時に向上することができる。また、ノッキング開始時期 t_k 以降には、圧縮比変化期間 T_2 の終了時期 t_2 にスロットル開度が目標値に達するように、スロットル開度を小さくすることにより、スロットル開度の増加に対して圧縮比の低下が遅れることによるノッキングの発生を防ぎつつ、圧縮比低下完了時（最大トルク）まで滑らかにトルクを増大していくことができる。

【0037】(3) 加速開始時期 t_0 において、吸気側のリフト変更機構20の作動角またはリフト量の増加速度に基づいて、作動角又はリフト量が最大値（目標値）に達するまでの期間 T_1 を算出する。また、機関圧縮比を最低機関圧縮比まで低下させるのに要する最短の期間 T_2 を算出する。次いで、これら T_1 と T_2 を比較し、 $T_1 > T_2$ の場合は、加速開始から加速終了までの各瞬間における最大トルクを発生するように、少なくとも機関圧縮比の低下速度を小さくするか又は低下開始時期を遅らせる。 $T_1 < T_2$ の場合には、最低機関圧縮比まで終始最高速度で機関圧縮比を低下させる。

【0038】急加速状態（ $T_1 < T_2$ ）で、圧縮比可変アクチュエータ16の応答速度が作動角やリフト量の変化に対して遅い場合、図6(b)の破線L9に示すように、機関圧縮比は常に最高速度で低下させる。一方、図6(a)の破線L7に示すように、リフト変更機構20による作動角またはリフト量の増加速度は、ノッキングが生じるおそれのないノッキング開始時期 t_k までは最高速度とし、ノッキング開始時期 t_k 以降では、圧縮比低下中の各瞬間の圧縮比に対応して、ノッキングが起こらない速度まで小さくする。これにより、作動角またはリフト量の増加に対する圧縮比の低下遅れによるノッキング発生を未然に防ぎつつ、圧縮比低下完了時の最大トルクに達するまで滑らかにトルクを増大していくことができる。

【0039】圧縮比可変アクチュエータ16の応答速度が作動角やリフト量の変化に対して速すぎる場合（ $T_1 > T_2$ ）、吸気弁の作動角またはリフト量を開始直後から最高速度で拡大する。一方、図7(a)の実線L10で示すように圧縮比の低下速度を小さくするか、あるいは

図5の破線L4で示すように、圧縮比の低下開始時期を ΔT_2 だけ遅らせる。いずれの場合でも、加速期間 T_1 の終了時期 t_1 とほぼ同時期に圧縮比の変化を終了させる。これにより、ノッキングの発生を確実に回避しつつ、各瞬間の吸気弁の作動角またはリフト量に対応して、加速終了時期 t_1 まで滑らかにトルクを増大していくことができる。

【0040】なお、本実施形態の可変圧縮比機構19においては、図8に示すように、ピストンピン4とクランクピン11とがアッパーリンク5とロアリンク2とにより機械的に連携されており、かつ、ロアリンク2に制御リンク6及び制御軸7を介して圧縮比可変アクチュエータ16が連携しているため、ピストン3の燃焼荷重がアッパーリンク5、ロアリンク2、制御リンク6及び制御軸7を介して圧縮比可変アクチュエータ16にも作用する。従って、低圧縮比方向へ向かうときの圧縮比の変更速度（応答速度）が、高圧縮比方向へ向かうときの圧縮比の変更速度に比して速く、最高圧縮比から中間圧縮比までの圧縮比低下速度が中間圧縮比から最低圧縮比（目標圧縮比）までの圧縮比低下速度よりも高速となる傾向にある。この点からも、加速中に機関圧縮比を迅速に低下させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】緩加速状態及び急加速状態のアクセル開度等の増加特性を示す特性図。

【図2】機関圧縮比の低下特性を示す特性図。

【図3】圧縮比可変アクチュエータによる実際の機関圧縮比の低下特性を示す特性図。

【図4】急加速状態における機関圧縮比の低下特性を示す特性図。

【図5】緩加速状態における機関圧縮比の低下特性を示す特性図。

【図6】(a)がスロットル開度等の増加特性、(b)が機関圧縮比の低下特性を示す特性図。

【図7】(a)が機関圧縮比の低下特性、(b)がスロットル開度等の増加特性を示す特性図。

【図8】可変圧縮比機構を示す構成図。

【図9】可変動弁機構としてのリフト変更機構及び位相変更機構を示す概略斜視図。

【図10】図9の位相変更機構の断面図及び特性図。

【符号の説明】

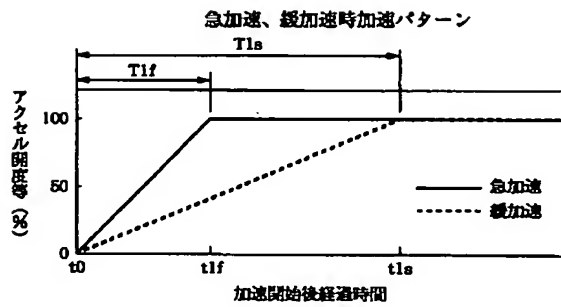
19…可変圧縮比機構

20…リフト変更機構

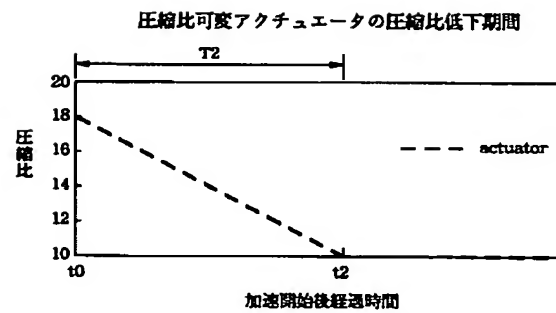
30…位相変更機構

40…ECU（加速判定手段、制御手段）

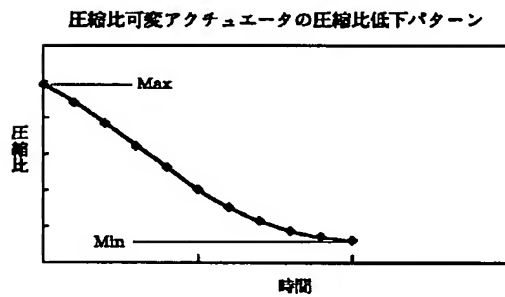
【図1】



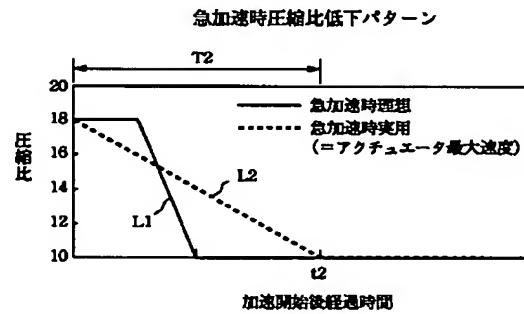
【図2】



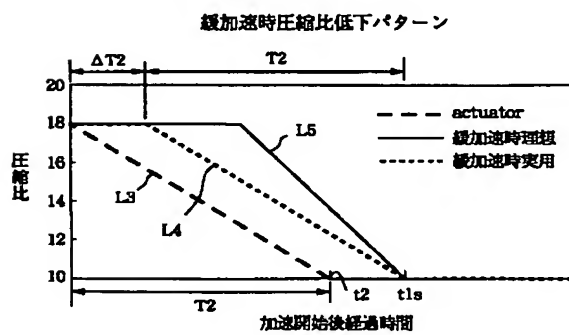
【図3】



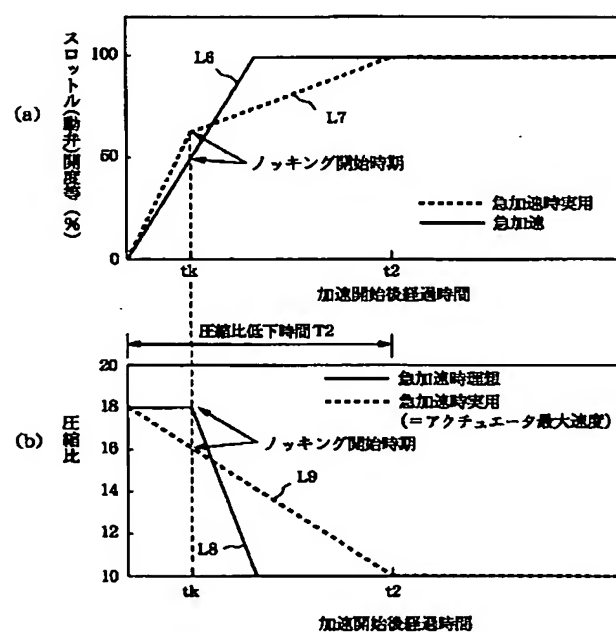
【図4】



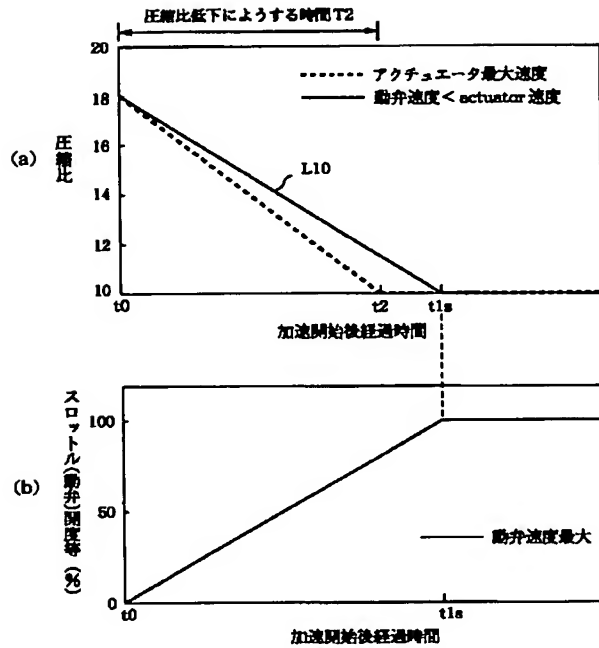
【図5】



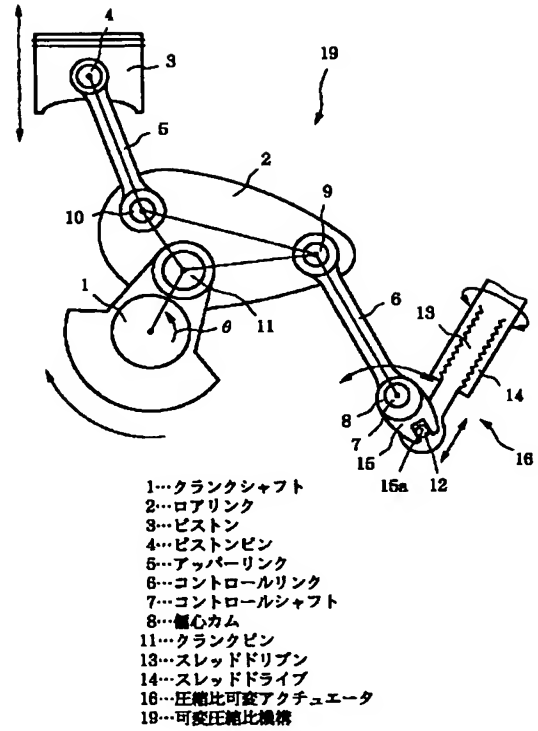
【図6】



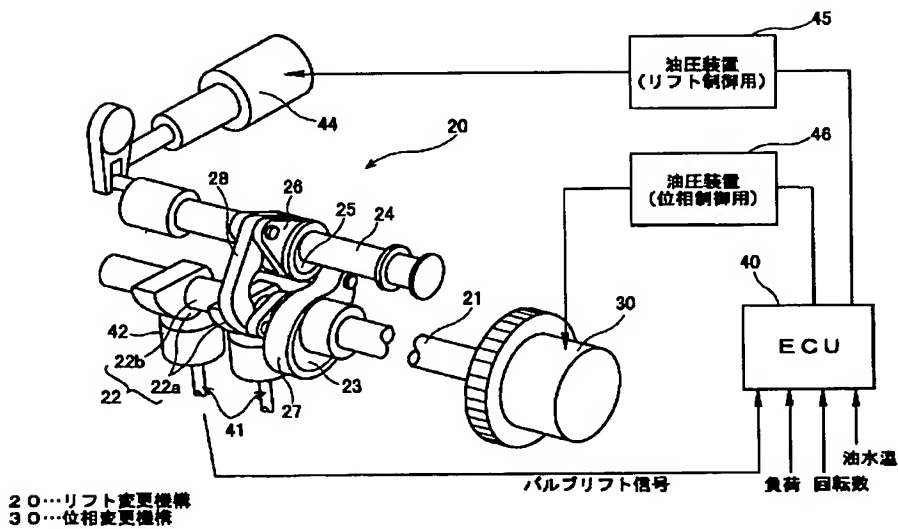
【図7】



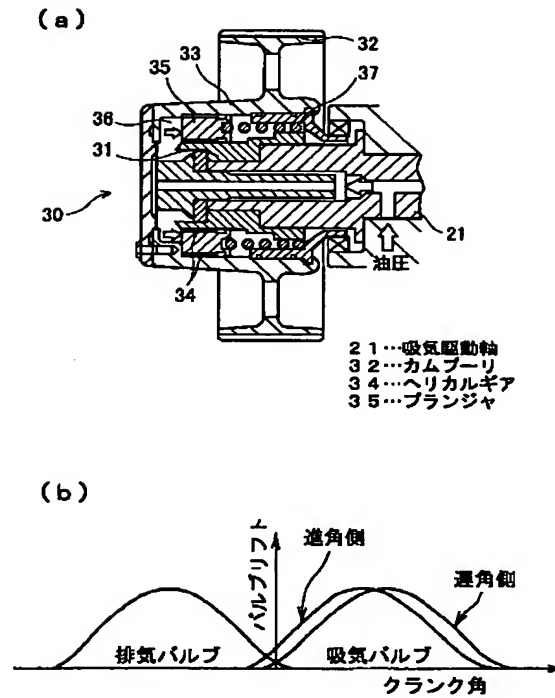
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード (参考)
F O 2 D 45/00	3 3 0	F O 2 D 45/00	3 3 0
	3 6 4		3 6 4 G
	3 6 8		3 6 8 A
F O 2 P 5/152		F O 2 P 5/15	D
5/153			

(72) 発明者 牛嶋 研史
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 茂木 克也
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G022 CA04 DA02 EA02 GA05 GA08
GA09
3G084 BA05 BA17 BA22 BA23 CA04
DA02 DA04 DA11 DA38 EB08
FA00 FA10 FA18 FA20 FA33
3G092 AA01 AA11 AA12 AB02 DA01
DA02 DA05 DA09 DD00 DD06
DG05 EC01 EC03 FA05 FA15
GA12 HA11Z HA13Z HE01Z
HE08Z
3G301 HA01 HA19 JA02 JA03 JA04
JA05 JA22 KA12 KA13 LA03
LA07 MA12 NA03 NA06 NA07
NC02 NE18 NE20 PA11Z
PA17Z PB06Z PE03Z PE08Z
PE10A

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (USPIO)